

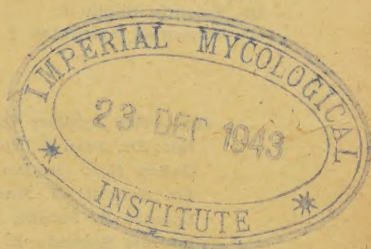
ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA

ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO



ABRIL 1943 — ENTREGA IV — TOMO CXXXV

SUMARIO

	Pág.
ENRIQUE LOEDEL PALUMBO.— La temperatura y las magnitudes físicas (Continuación)	153
WALTER KNOCHÉ.— La acción humana como una causa posible de liberar movimientos sísmicos	168
SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA.— Programa de conferencias para 1943	182
Trabajos de próxima publicación	184

BUENOS AIRES
CALLE SANTA FE 1145

1943

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

SOCIOS HONORARIOS

Dr. Pedro Visca †
 Dr. Mario Isola †
 Dr. Germán Burmeister †
 Dr. Benjamín A. Gould †
 Dr. R. A. Philippi †
 Dr. Guillermo Rawson †
 Dr. Carlos Berg †
 Dr. Valentín Balbín †
 Dr. Florentino Ameghino †

Dr. Carlos Darwin †
 Dr. César Lombroso †
 Ing. Luis A. Huerdo †
 Ing. Vicente Castro †
 Dr. Juan J. J. Kyle †
 Dr. Estanislao S. Zeballos †
 Ing. Santiago E. Barabino †
 Dr. Carlos Spegazzini †
 Dr. J. Mendizábal Tamborel †

Dr. Walter Nernst †
 Dr. Alberto Einstein
 Dr. Cristóbal M. Hicken †
 Dr. Angel Gallardo †
 Dr. Eduardo L. Holmberg †
 Ing. Guillermo Marconi †
 Ing. Eduardo Huerdo †
 Dr. Enrique Ferri †

CONSEJO CIENTIFICO

Ing. Félix Agullar; Ing. José Babini; Dr. Horacio Damianovich; Prof. Carlos E. Dieulefalt; Dr. Juan A. Domínguez; Dr. Gustavo A. Fester; Dr. Joaquín Frenguelli; Dr. Josué Gollan (h.); Dr. Bernardo A. Houssay; Dr. Cristofredo Jakob; Dr. Ramón G. Loyarte; Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Dr. R. Armando Marotta; Dr. Julio Méndez; Ing. Agr. Lorenzo R. Parodi; Dr. Franco Pastore; Capitán de fragata Héctor R. Ratto; Vicealmirante Segundo R. Storni; Dr. Alfredo Sordelli; Dr. Reinaldo Vanossi; Dr. Enrique V. Zappi.

JUNTA DIRECTIVA

(1942-1943)

<i>Presidente</i>	Ingeniero Jorge W. Dobranich
<i>Vicepresidente 1°</i>	Ingeniero Enrique Chanourdie
<i>Vicepresidente 2°</i>	Ingeniero Julio R. Castiñeiras
<i>Secretario de actas</i>	Profesor José F. Molino
<i>Secretario de correspondencia.</i>	Ingeniero José S. Gandolfo
<i>Tesorero</i>	Ingeniero Edmundo Parodi
<i>Bibliotecario</i>	Doctor Reinaldo Vanossi
	Ingeniero Antonio Escudero
	Doctor Raúl Wernicke
	Ingeniero Juan B. Marchionatto
	Ingeniero Carlos M. Gadda
<i>Vocales</i>	Doctor José Llauro
	Doctor Juan C. Vignaux
	Ingeniero Alfredo G. Galmarini
	Ingeniero Carlos A. Lizer y Trelles
	Ingeniero Gastón Wunenburger
	Ingeniero Belisario Alvarez de Toledo
<i>Suplentes</i>	Ingeniero Raúl Bulch
	Ingeniero Héctor Ceppl
	Doctor E. Eduardo Krapf
<i>Revisores de balances anuales</i> }	Doctor Antonio Casacuberta
	Arquitecto Carlos E. Géneau

ADVERTENCIA.— Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Artº 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1146, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

LA TEMPERATURA Y LAS MAGNITUDES FISICAS

POR

ENRIQUE LOEDEL PALUMBO

(Continuación *)

3) DIVERSAS SUBSTANCIAS TERMOMETRICAS

La pregunta acerca de si las indicaciones de un termómetro expresan o no medidas de los estados térmicos, o de las *verdaderas temperaturas* de los cuerpos, es de larga data. No son los argumentos que he transcripto los que se hicieron valer para formular tal pregunta, sino otros.

Hasta mediados del siglo pasado se aceptaba la teoría del fluido calórico. La temperatura de un cuerpo era algo así como la presión alcanzada por el fluido calórico contenido en el mismo. El verdadero termómetro, aquél que indicara «la» temperatura del cuerpo, tendría que haber sido algo así como un manómetro del fluido calórico. Para estos físicos, los termómetros comunes de alcohol, mercurio, aire, etc., no medían «la» verdadera temperatura de los cuerpos. Si se comparan entre sí las indicaciones de dos termómetros, graduados según la misma escala, pero de sustancias diferentes, alcohol y mercurio, por ejemplo, se constata que sólo coinciden en los puntos fijos de la escala adoptada. Sea la escala adoptada la centígrada y las sustancias termométricas S y S' .

(*) Ver número anterior de estos *Anales*.

Exageraremos las diferencias que se observan con las sustancias termométricas comúnmente empleadas y supondremos que para dos cuerpos A y B , se obtienen los siguientes valores, expresados en escala centígrada:

$$\theta(S) \begin{cases} A: 60^\circ \text{ C} \\ B: 30^\circ \text{ C} \end{cases} \quad \theta(S') \begin{cases} A: 50^\circ \text{ C} \\ B: 35^\circ \text{ C} \end{cases}$$

Según la sustancia S la temperatura de A es doble de la de B ; según la sustancia S' la relación es otra. Lo mismo ocurre con las sumas.

Los físicos de antaño se preguntaban, entonces, cuál de los dos termómetros se aproximaría más en sus indicaciones a la «verdadera temperatura» del cuerpo. Si identificamos esta «verdadera temperatura» de que se habla, con la presión P del fluido calórico o suponemos que esa «temperatura verdadera» τ sea una función lineal de P , en la escala centígrada la «temperatura verdadera» τ estaría definida por la expresión:

$$\tau = 100 \frac{P - P_0}{P_{100} - P_0}, \quad [1]$$

siendo P_{100} la tensión del fluido calórico de los cuerpos que están en contacto con los vapores de agua en ebullición a la presión normal y P_0 la tensión del mismo fluido cuando los cuerpos se encuentran en contacto con hielo en fusión también a la presión normal. Pero, para que la definición [1] tenga sentido físico sería necesario indicar un procedimiento para medir la tensión del fluido calórico. Pero no seamos, por el momento, muy exigentes. Coloquémonos mentalmente en el siglo pasado, dentro del marco de aquella teoría.

Tenemos además de la definición [1] termómetros de mercurio, de alcohol, de aire, etc. Las indicaciones θ de un termómetro determinado, en escala centígrada, corresponden a la expresión:

$$\theta = 100 \frac{V - V_0}{V_{100} - V_0}. \quad [2]$$

Si el termómetro es de mercurio contenido en vidrio, V_{100} y V_0 expresan los volúmenes relativos del mercurio en *ese* vidrio, cuando el instrumento se encuentra en contacto con los vapores de agua en ebullición y hielo fundente respectivamente, y V expresa el volumen relativo del mercurio cuando dicho instrumento se coloca en contacto con determinado cuerpo. Dentro de este marco de ideas, claro está que θ no expresa la « verdadera temperatura » τ , definida por [1].

Aquella temperatura τ *no es medible*, porque no se dispone de un instrumento para medir la tensión del fluido calórico. Esta es la raíz histórica que hace que se afirme, aún hoy, que « la » temperatura no es una magnitud medible. En lo que respecta al ejemplo, lo que corresponde decir, como veremos con más detalle más adelante, es: Con respecto a la substancia S , como substancia termométrica, la temperatura de A es doble de la de B en escala centígrada; con respecto a la substancia S' la relación es otra. En el sistema *escala-substancia* S la suma de las temperaturas de A y B es de 90°C , y respecto al sistema S' la suma es 85°C .

4) LOS GASES COMO SUBSTANCIAS TERMOMETRICAS

En el año 1815 los físicos DULONG y PETIT efectúan una serie de determinaciones en las cuales comparan la marcha de un termómetro de mercurio con otro termómetro de gas. A unos 300°C la diferencia entre ambos llega a ser de unos 10°C . Se preguntan entonces cuál de los dos indicará la « verdadera temperatura ». Se deciden por el termómetro de gas pensando que en los gases, por ser nula la fuerza de cohesión, la *tensión del fluido calórico* debe aumentar paralelamente a la tensión propia del gas. A partir de entonces se prefiere como substancias termométricas a los gases. Las indicaciones de un termómetro de gas, en escala centígrada, tendrían la expresión:

$$t = 100 \frac{p - p_0}{p_{100} - p_0}, \quad [3]$$

donde p es la presión del gas cuando está en contacto con determinado cuerpo, teniendo los subíndices la misma significación que en [1] y [2]. Decir que t indica la temperatura verdadera, equivale, pues, a suponer que la presión p del gas es proporcional a la tensión P del fluido calórico:

$$p = K P, \quad [4]$$

siendo K una constante.

Tal era lo que pensaban aproximadamente Dulong y Petit al decir que los termómetros de gas indicaban la temperatura verdadera.

Otra circunstancia hacía también que se prefiriera a los gases como sustancias termométricas: Todos los gases llamados permanentes se dilataban en igual forma, o sea las indicaciones de un termómetro de aire coincidían con las de otro de hidrógeno u oxígeno, etc.

Los físicos de la primera mitad del siglo pasado, podían considerar entonces que el termómetro de gas era, verdaderamente, la realización del «manómetro del fluido calórico». Ellos indicaban la «verdadera temperatura» de los cuerpos definida por [1].

Pero bien pronto se esfumaron estas ilusiones. A mediados del siglo XIX, merced a los trabajos de MAYER y JOULE, la teoría del fluido calórico se hizo insostenible. Además, al aumentar la precisión de las medidas, se observó que los diversos termómetros de gas coincidían en sus indicaciones sólo en los puntos fijos de la escala elegida. Es más aún: si se tienen dos termómetros de un mismo gas, las indicaciones de ambos difieren entre sí, si son diferentes las presiones del gas a 0°C , en ambos termómetros. Aunque las divergencias entre los diversos termómetros de gas son menores que en el caso de los líquidos, quedaba nuevamente indeterminada la noción de temperatura. Además la definición [1] se mostraba ahora, al tenerse que abandonar la teoría del fluido calórico, como totalmente desprovista de sentido físico.

Esto se expresa perfectamente bien en la pág. 64 de la obra de ISNARDI-COLLO en la forma siguiente:

«La noción de temperatura, tenía por tanto, en la teoría del «fluido calorífico un significado anterior e independiente de toda determinación termométrica; pero actualmente, aquella noción carecería de sentido (§ 3ª)». Lo lamentable, según nuestro criterio, es que se nos remita al § 3ª, en el cual se afirma, en la forma que ya hemos visto, que los estados térmicos no son susceptibles de medida. Pero destaquemos esto: *La noción de temperatura adquiere sentido sólo después de las determinaciones termométricas.*

5) TEMPERATURA LEGAL

A cada sustancia termométrica elegida corresponde una temperatura diferente. Sólo coinciden las indicaciones de los distintos termómetros para 0°C y 100°C . No basta para *definir* la temperatura la elección de los puntos fijos y de la escala. Es necesario

además convenir en cuál ha de ser la sustancia termométrica. La fórmula [2] debe considerarse, si V es el volumen relativo del mercurio, en cierta clase de vidrio, como la *definición* de la temperatura centígrada *mercurio-vidrio*. (Poincaré, Planck, etc.).

Si en la [3] suponemos que se trata de hidrógeno, mantenido a volumen constante, siendo $P_0 = 1$ m de mercurio, t es la llamada temperatura de hidrógeno o temperatura legal expresada en escala centígrada.

Consideremos que nos encontramos en una época anterior a la introducción hecha por Lord Kelvin, de la escala termodinámica de temperatura, definida en forma completamente independiente del comportamiento particular de cualquier sustancia. En este caso no tendría absolutamente ningún sentido hablar de «la» temperatura de un cuerpo si no se la refiere a determinada sustancia termométrica. ¿Diríamos por ello que «la» temperatura es un ente no susceptible de medida? En realidad la pregunta carece de sentido, pues, para formularla, habría que definir previamente a esa «la» temperatura.

Algo análogo ocurrió en otro capítulo de la física. Los físicos buscaban poder hablar de «la» velocidad de un cuerpo «en el espacio», de la *velocidad absoluta* sin tener que referirla a un sistema particular de coordenadas. La teoría de la relatividad mostró que carece de sentido la noción de velocidad absoluta. Pero no por eso la velocidad deja de ser una magnitud física. La velocidad de un punto respecto a un sistema S es V ; respecto a otro sistema S' es V' . Lo que debemos tener presente es que la velocidad debe referirse siempre a determinado sistema de coordenadas.

En lo que a la búsqueda de un absoluto físico se refiere, se ha tenido más suerte con «la» temperatura que con «la» velocidad. Pero aún suponiendo que no fuera posible definir una temperatura termodinámica, lo que habría que hacer sería tener en cuenta en cada caso cuál es la sustancia termométrica elegida y tratar de establecer fórmulas o tablas que permitieran pasar de *una* temperatura a la *otra*.

6) RESTRICCIONES EN LA ELECCION DE LA SUSTANCIA TERMOMETRICA

Hemos considerado en los párrafos anteriores que las temperaturas se definen por las variaciones de volumen o de presión de ciertas sustancias. En realidad podría elegirse cualquier otro

parámetro: resistencia eléctrica, índice de refracción, etc. Si el parámetro es g y la substancia S , la temperatura en escala centígrada, para S según g , estaría definida por la expresión:

$$t = 100 \frac{g - g_0}{g_{100} - g_0} . \quad [5]$$

En esta expresión g es el valor que adquiere el parámetro de la substancia S elegida en «contacto térmico» y en «equilibrio térmico» con el cuerpo cuya temperatura se desea medir; g_0 y g_{100} los valores del mismo parámetro cuando S se encuentra en equilibrio térmico con hielo en fusión y agua en ebullición respectivamente. Las condiciones que debe cumplir la substancia S y el parámetro g pueden enunciarse así:

1º) Si dos cuerpos A y B están en equilibrio térmico entre sí, es necesario que al establecer el contacto y equilibrio térmico entre A y S y B y S el parámetro g adquiriera el mismo valor independientemente del sentido en que se efectúe la operación.

De acuerdo a esto no podríamos elegir como substancia termométrica al hierro y como parámetro a la permeabilidad magnética del mismo, pues si A es un trozo de cobre y B un imán obtendríamos para la permeabilidad valores diferentes en sucesivas mediciones, que dependerían del orden en que se llevaran a cabo y hasta de la posición de S .

2º) A dos valores iguales del parámetro g :

$$g_1 = g_2 ,$$

cuando S se encuentra en equilibrio térmico con A y con B , debe corresponder un estado de equilibrio térmico entre A y B .

Esta condición, recíproca de la anterior, excluye, por ejemplo, la utilización del agua como substancia termométrica, si se elige como parámetro el volumen o la densidad de la misma.

Por último, una vez elegida la substancia termométrica S y el parámetro g es necesario una convención para fijar los signos que figuran en la definición [5]. Si es:

$$g_{100} > g_0 ,$$

los signos serán los que figuran en [5]; si por el contrario fuera:

$$g_{100} < g_0$$

se tomaría:

$$t = 100 \frac{g_0 - g}{g_0 - g_{100}} . \quad [5']$$

Esta convención corresponde a decir: la temperatura del agua en ebullición es mayor que la del hielo en fusión. Podría, desde luego, convenirse lo contrario: ello significaría permutar el sentido corriente de las palabras «caliente» y «frío».

Además, una vez elegida la substancia S y el parámetro g de la misma es necesario imponer ciertas condiciones a los demás parámetros $g_1; g_2; g_3; \dots$ que caracterizan la substancia S . No basta, por ejemplo, elegir el hidrógeno como substancia termométrica y a la presión como parámetro g . Se debe, además, imponer cierta condición al volumen; por ejemplo, que permanezca constante, etc. En los termómetros de líquido, el parámetro g es el volumen (relativo) y la presión es variable: la tensión de los vapores del propio líquido.

7) DIMENSIONES DE LA TEMPERATURA

¿Qué dimensiones debemos atribuir a la t definida por [5]? Las dimensiones de t coinciden con las dimensiones que *libremente* podemos atribuir a la constante 100 que figura en la misma. Algunos autores prefieren considerar a la temperatura como un número. Cuando proceden así es que atribuyen a la constante 100 la dimensión cero. Pero esto acarrea todas las dificultades inherentes a los sistemas de unidades fundamentales insuficientes. Si en lugar del valor 100 para dicha constante, elegimos el valor 80 habremos definido en lugar de los grados centígrados los grados Réaumur. Si tomamos para la constante el valor 180 y sigue siendo g_0 el valor del parámetro g estando S en contacto con hielo en fusión, habremos definido el grado Fahrenheit pero *no* la escala Fahrenheit.

Es necesario, pues, dimensionar a la constante que figura en [5]. Si el valor numérico de la constante es 100, la dimensión de ella será: grado centígrado [$^{\circ}\text{C}$]. Se tiene por lo tanto:

$$100 [^{\circ}\text{C}] = 80 [^{\circ}\text{R}] = 180 [^{\circ}\text{F}]. \quad [6]$$

Debemos hacer aquí una advertencia importante, que si no se la tiene en cuenta puede conducir a los graves errores que señalamos al comienzo. La [6] vincula entre sí las diversas *unidades* de las tres clásicas escalas, pero no a las escalas mismas, lo que deberá tenerse en cuenta si se pasa de una escala a la otra. Sea, por ejemplo, el coeficiente α de dilatación del hidrógeno expresado en escala centígrada, mercurio-vidrio, cuyo valor aproximado es:

$$\alpha = \frac{1}{273} \left[\frac{1}{^{\circ}\text{C}} \right]. \quad [7]$$

Para expresar este mismo valor en las *unidades*: grado R y grado F, de acuerdo a [6] se tiene:

$$1^{\circ}\text{C} = \frac{4}{5}^{\circ}\text{R} = \frac{9}{5}^{\circ}\text{F},$$

resultando:

$$\alpha = \frac{1}{273} \frac{1}{^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{273} \frac{1}{\frac{4}{5}^{\circ}\text{R}} = \frac{1}{273} \frac{1}{\frac{9}{5}^{\circ}\text{F}}, \quad [8]$$

obteniéndose así:

$$\alpha = \frac{1}{273} \times \frac{5}{4} \left[\frac{1}{^{\circ}\text{R}} \right] \quad [9]$$

$$\alpha = \frac{1}{273} \times \frac{5}{9} \left[\frac{1}{^{\circ}\text{F}} \right] \quad [10]$$

La [9] expresa el valor de α en grados Réaumur y en escala Réaumur, en tanto que la [10] expresa el valor de α en la unidad grados Fahrenheit, *pero no en la escala Fahrenheit*. El valor dado por [10] corresponde, por ejemplo, al siguiente:

$$\alpha = \frac{V_{212} - V_{32}}{180 V_{32}}.$$

Pero el valor de α en *escala Fahrenheit*, α' , está definido por la expresión:

$$\alpha' = \frac{V_{212} - V_0}{212 V_0}.$$

Efectuando el cálculo resulta:

$$\alpha' = \frac{1}{273 \times \frac{9}{5} - 32} \left[\frac{1}{^{\circ}\text{F}} \right] \quad [11]$$

Como se ve el valor de [10] no coincide con [11]; ambos valores están expresados en la misma unidad pero en diferentes escalas, lo que naturalmente debe tenerse en cuenta.

8) EL GAS IDEAL

Podemos definir a un «gas ideal» como a una substancia que cumple con las condiciones siguientes:

1º) Vale para ella exactamente la ley de Boyle y Mariotte;

2º) El coeficiente de dilatación media, a presión constante, entre 0°C y 100°C, es igual al límite común hacia el cual tienden los coeficientes de dilatación media entre 0°C y 100°C, de los gases reales, cuando la presión de los mismos, a 0°C, tiende a cero.

3º) El coeficiente de dilatación media del gas ideal es constante: independiente de los dos estados térmicos que se considere.

La tercera condición no es más que una definición de una nueva temperatura. La substancia termométrica es ahora el gas ideal.

El coeficiente de dilatación media de un gas real entre 0°C y 100°C puede hallarse experimentalmente sin termómetro alguno, pues en la escala centígrada aquellas temperaturas son, por definición, las que corresponden al hielo en fusión y a los vapores de agua en ebullición. Los dos coeficientes de dilatación media α y β , entre esas temperaturas, están definidos por las relaciones:

$$\alpha = \frac{V_{100} - V_0}{100 V_0} \quad ; \quad \beta = \frac{p_{100} - p_0}{100 p_0} \quad [12]$$

Para los gases reales, los únicos con los cuales se puede experimentar, se observa que α es diferente de β y que ambos dependen de la presión p_0 que tiene el gas estando en hielo en fusión. Experimentalmente se ha encontrado que en el límite, para $p_0 = 0$, se tiene, para todos los gases reales, aproximadamente:

$$\alpha = \beta = \frac{1}{273} \left[\frac{1}{^\circ\text{C}} \right] \quad [13]$$

Se comprende, sin embargo, que no se puede operar en la práctica con presiones p_0 del gas muy pequeñas, pues los errores relativos que se cometerían serían muy grandes. Las determinaciones se efectúan siempre con gases reales.

La temperatura centígrada estaría definida para un gas ideal por la expresión:

$$t_i = 100 \frac{V - V_0}{V_{100} - V_0}, \quad [14]$$

y la absoluta, en grados centígrados, por:

$$T_i = 100 \frac{V}{V_{100} - V_0}, \quad [15]$$

suponiendo que el gas se mantiene a presión constante. Los sub-índices tienen el mismo significado de antes.

Según REY PASTOR (Curso cíclico, 1924, pág. 4), la temperatura absoluta (definida por [15]) sería propiamente una magnitud; la definida por [14] no lo sería. Se tiene además, como se establece de inmediato, teniendo en cuenta [12] y [13]:

$$T_i = t_i + 273^\circ \text{C} \quad [16]$$

Según esto existiría una temperatura absoluta, 273°C , la temperatura del hielo en fusión, que se puede sumar a algo que no es magnitud, la temperatura t_i , dando por resultado una magnitud T_i ; resultado a todas luces absurdo. Digamos de paso que la temperatura absoluta F_i , expresada en grados Fahrenheit, se obtiene de la temperatura f_i en escala Fahrenheit de acuerdo a [11] por la expresión:

$$F_i = f_i + 459,4^\circ \text{F} \quad [17]$$

9) ESCALA LOGARITMICA

El coeficiente de dilatación α de un gas, a presión constante, se define por la expresión:

$$\alpha = \frac{1}{V_0} \frac{dV}{dt}, \quad [18]$$

y al *postular* la constancia de α para un gas ideal, se está definiendo la temperatura. En la expresión [18] V_0 es el volumen del gas a cero grado.

El aumento de volumen que experimenta 1 cm^3 de gas entre 0°C y 1°C es igual a:

$$\frac{1}{273} \text{ cm}^3;$$

entre 273°C y 274°C , el aumento de volumen experimentado por 1 cm^3 de gas es la mitad del anterior:

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{273} \text{ cm}^3.$$

Ahora bien, 1 cm³ de gas a 273°C, se reduce a 0,5 cm³ si la temperatura desciende hasta 0°C, por lo cual el volumen V_0 que figura en la [18] es 0,5 cm³. Se ha objetado a la definición [18] que para definir el coeficiente de dilatación medio entre las temperaturas t y t' se haga intervenir al volumen que ocuparía el gas si su temperatura fuera igual a 0°C, pues se tendría:

$$\alpha = \frac{1}{V_0} \frac{V - V'}{t - t'}.$$

No creo que ésta sea una objeción consistente, pues definir es algo análogo a poner nombre a las cosas, para lo cual se tiene plena libertad. Lo único que debemos exigir es consecuencia con las definiciones.

De todos modos, se ha propuesto sustituir en la [18] V_0 , volumen a 0°C, por el volumen V que ocupa el gas a la temperatura t . Se tiene así esta definición:

$$\gamma = \frac{1}{V} \frac{dV}{dt}. \quad [19]$$

Si no exigimos mucha precisión al lenguaje hablado podríamos traducir la [19] diciendo: «coeficiente de dilatación de un gas, a «presión constante, es el aumento de volumen que experimenta la «unidad de volumen del gas, (dV/V) cuando la temperatura aumenta en una unidad (un grado, $1/dt$)».

Definamos ahora al gas ideal como aquél en el cual, además de cumplirse la ley de Boyle y Mariotte, el coeficiente γ se mantiene constante. Con esto hemos definido a la temperatura logarítmica. Para evitar confusiones designaremos a esta temperatura logarítmica con la letra τ , que, desde luego, no tiene nada que ver con la τ que figura en [1]. De la [19] obtenemos:

$$V = V_0 e^{\gamma\tau}. \quad [20]$$

Esta fórmula define la temperatura logarítmica τ ; falta todavía definir la escala. Para ello tenemos plena libertad. DALTON propuso tomar para γ el valor:

$$\gamma = 0,01 \left[\frac{1}{\tau} \right]$$

pues el producto $\gamma\tau$ debe ser un número sin dimensiones.

Nosotros construiremos la escala de modo que corresponda al hielo en fusión la temperatura de 0° y al agua en ebullición, a la presión normal, la temperatura logarítmica de 100° . Se trata, pues, de una escala «centígrado-logarítmica». El coeficiente de dilatación γ de un gas ideal expresado en esta escala es:

$$\gamma = \frac{1}{100} \ln \frac{V_{100}}{V_0} = \frac{1}{100} \ln \frac{373}{273}. \quad [21]$$

El valor de γ resulta:

$$\gamma = 0,00312 = \frac{1}{320} \left[\frac{1}{^{\circ}\text{L}} \right] \quad [22]$$

en la cual $^{\circ}\text{L}$ indica grados centígrados logarítmicos. Para pasar de la temperatura absoluta T a la temperatura logarítmica τ establecemos:

$$V = V_0 e^{\gamma \tau} = V_0 \alpha T,$$

de la cual, pasando de logaritmos naturales a vulgares, y efectuando los cálculos, resulta:

$$\tau = 740 \log \alpha T [^{\circ}\text{L}]. \quad [23]$$

Al cero absoluto de la temperatura T corresponde en la escala logarítmica la temperatura $-\infty$. En la tabla adjunta se han indicado algunos valores de la temperatura absoluta T , en grados

T	τ	t
0	$-\infty$	-273
0,1	-2543	$-272,9$
1	-1803	-272
10	-1063	-263
100	-322	-173
200	$-100,3$	-73
273	0	0
293	+ 22,4	+ 20
313	43,7	40
333	63,6	60
353	82,4	80
373	100	100
2730	740	2457
27300	1480	27027

centígrados (grados Kelvin) y los correspondientes en escala logarítmica y centígrada. Se ve por la tabla que si nos hubiéramos acostumbrado a la escala logarítmica, no nos parecería quizá tan cercana al «cero absoluto» la temperatura de un décimo de grado Kelvin, ni tan alta la temperatura de las estrellas.

La escala corriente de temperatura (centígrada o Fahrenheit) apareció por una circunstancia de orden práctico: la facilidad con que se puede dividir la columna termométrica en partes iguales. Vemos, pues, que el cero absoluto, y por lo tanto la temperatura absoluta, aparece por una convención: el modo como se define el coeficiente de dilatación de un gas ideal.

10) TEMPERATURA TERMODINAMICA

Sean dos fuentes térmicas: S y S_0 . Las temperaturas de las fuentes medidas con determinado termómetro (determinada escala, determinada substancia termométrica y determinado parámetro) sean respectivamente, θ y θ_0 . Para fijar ideas supondremos $\theta > \theta_0$. Entre dichas fuentes puede funcionar una máquina térmica. Esta, en cada ciclo, sacará calor de la fuente caliente, transformará algo en trabajo mecánico y entregará el resto a la fuente fría. Si Q' es la cantidad de calor extraída de la fuente caliente y Q'_0 la entregada a la fuente fría, en cada ciclo, el cociente:

$$\frac{Q'}{Q'_0},$$

depende, en general, de «la máquina» y de la substancia que recorre el ciclo. Si dicho cociente es uno «la máquina» se reduce a transportar calor de una fuente a la otra y su rendimiento será cero. Si la máquina que funciona entre las fuentes fuera reversible, se demuestra, postulando la imposibilidad de un móvil perpetuo de segunda especie (2º Principio) que aquel cociente no depende ni de la naturaleza de la máquina ni de la substancia que recorre el ciclo. Siendo pues Q y Q_0 las cantidades de calor que en cada ciclo extrae y entrega la máquina reversible de las fuentes, el cociente:

$$\frac{Q}{Q_0}$$

depende sólo de las temperaturas θ y θ_0 de las dos fuentes entre

las cuales funciona la máquina. LORD KELVIN propuso en 1848 definir las temperaturas T y T_0 de las fuentes de modo que se cumpla:

$$\frac{Q}{Q_0} = \frac{T}{T_0} \quad [24]$$

Lo que se define, pues, es el cociente entre las temperaturas de dos fuentes térmicas. En palabras esta definición podría traducirse así: El cociente entre las temperaturas de dos fuentes térmicas es igual al cociente entre las cantidades de calor que una máquina reversible intercambia con las fuentes en cada ciclo, al funcionar entre las mismas.

De la [24] se obtiene:

$$T = T_0 \frac{Q}{Q_0}. \quad [25]$$

Según esta definición tenemos plena libertad para elegir el valor de T_0 . Podemos considerar que T_0 es la temperatura del hielo en fusión y atribuir a T_0 cualquier valor diferente de cero. Al fijar el valor T_0 fijamos la unidad de medida de la temperatura. Supongamos que elegimos para T_0 el valor 1. A la temperatura T de una fuente le corresponderá el valor 2 si una máquina reversible que funcionara entre dicha fuente y el hielo entregara a esta última 1 caloría por cada 2 calorías extraídas de la fuente caliente. Para que esto sucediera, puede calcularse que la fuente caliente tendría que tener una temperatura igual, aproximadamente, a 273°C de la escala del hidrógeno.

Si se desea conservar en esta escala de temperatura termodinámica la unidad grado centígrado, será necesario hacer que entre la temperatura termodinámica T_{100} del agua en ebullición y la temperatura termodinámica del hielo en fusión T_0 , a la presión normal, exista una diferencia igual a 100, esto es igual a 100 grados Kelvin (100°K):

$$T_{100} - T_0 = 100^\circ \text{K}. \quad [26]$$

Según esto y de acuerdo a [24] se obtiene:

$$\frac{T_{100}}{T_0} = \frac{Q_{100}}{Q_0}; \quad \frac{T_{100} - T_0}{T_0} = \frac{Q_{100} - Q_0}{Q_0},$$

o sea de acuerdo a [26] :

$$T_0 = 100 \frac{Q_0}{Q_{100} - Q_0} [^{\circ} \text{K}] \quad [27]$$

Si bien la « máquina reversible » es irrealizable puede calcularse este valor, suponiendo que una substancia cualquiera recorre un ciclo de Carnot entre el agua en ebullición y el hielo fundente. Lo único que debe conocerse es el comportamiento de la substancia que recorre el ciclo con respecto a una temperatura θ definida por la propia substancia que recorre el ciclo o por otra substancia cualquiera. Se obtiene así para cualquier substancia el valor:

$$T_0 = 273,15^{\circ} \text{K},$$

para la temperatura termodinámica del hielo en fusión. La temperatura T de otra fuente cualquiera será de acuerdo a [25] :

$$T = 273,15 \frac{Q}{Q_0} [^{\circ} \text{K}] \quad [28]$$

en donde Q y Q_0 son las cantidades de calor que una máquina reversible intercambia en cada ciclo, al funcionar entre la fuente considerada y el hielo en fusión.

Se demuestra fácilmente que esta temperatura termodinámica T coincide con la temperatura T_i definida con un gas ideal siempre que se entienda que la energía interna de un gas ideal depende sólo de la temperatura (Ley de Joule). Puede pues, establecerse:

$$T = T_i. \quad [29]$$

La importancia de la temperatura termodinámica definida por [25] radica, por un lado, en que en dicha definición no interviene substancia particular alguna, por lo cual bien merece el calificativo de absoluta, y por otro en que, mediante ella, es posible establecer la fórmula que permite pasar de una temperatura θ definida por cualquier substancia a la temperatura T , es decir:

$$T = F(\theta).$$

En la función $F(\theta)$ aparecen ciertos parámetros de la substancia que dependen de θ , parámetros que son accesibles a la medida. Desde luego también puede expresarse θ en función de T :

$$\theta = f(T). \quad [30]$$

(Concluirá).

LA ACCION HUMANA COMO UNA CAUSA POSIBLE DE LIBERAR MOVIMIENTOS SISMICOS

POR

WALTER KNOCHE

Durante los últimos años se ha estudiado con frecuencia la influencia antropológica sobre la transformación de la superficie terrestre y sobre el clima y las condiciones meteorológicas, porque se ha comprobado que esta influencia incide también en la vida práctica.

Este trabajo tiene por finalidad comprobar, si en relación con la transformación que la superficie terrestre y tal vez el ambiente atmosférico sufren como consecuencia de la acción del hombre, pueden surgir condiciones meteorológicas capaces de influir en la actividad sísmica, librando tensiones acumuladas que pueden llegar a producir terremotos.

De antemano debe mencionarse que el corto tiempo en que se han realizado las observaciones sísmicas y la multiplicación lenta de los puntos de observación, no permiten todavía ofrecer una prueba fehaciente de la intromisión del hombre en los acontecimientos telúricos. Sin embargo, existe la posibilidad, en el caso de que el fenómeno a estudiarse es observado desde el punto de vista de la influencia humana, que en el futuro se puedan registrar resultados positivos por medio del clinógrafo y en zonas propicias para ello. Esta clase de experimentos deberían realizarse preferentemente en estaciones experimentales muy amplias, análogas a las que existen hoy día en los Estados Unidos para estudiar la erosión del suelo.

Micromovimientos artificiales del suelo, conocidos desde mucho tiempo atrás, demuestran que realmente existen influencias antropológicas. Entre otras cosas, es interesante citar que los trabajos efectuados en una usina eléctrica en Goettingen (Alemania) provo-

caron una amplitud de 0.1μ ⁽¹⁾ que llegó a percibirse a una distancia de 2,5 km. Las microoscilaciones del suelo causadas por el viento llegan hasta 6μ en Goettingen y hasta 50μ en Potsdam. Dado que los bosques impiden casi por completo el paso del viento, es de esperar que después del desmonte ha de producirse, debido al mayor movimiento del aire, un aumento de estas trepidaciones sísmicas. Además, las oscilaciones del suelo producidas por el tráfico pesado, ocasionan daños en los edificios que pueden compararse con los que ocurren después de ligeros y repetidos terremotos.

Si se considera la posibilidad de que sismos verdaderos pueden ser provocados por el hombre — descartando explosiones, derrumbes de minas, etc., — debe convenirse que ellos pueden producirse únicamente en zonas que presentan las condiciones geotectónicas adecuadas. Para el asunto tratado, es indiferente si se considera la existencia de fracturas o el plegamiento normal como de importancia predominante en las causas endógenas. Pero, en los terremotos tectónicos, resp., de dislocación, el relieve de la corteza terrestre desempeña un papel muy importante.

Según Montessus de Ballore, de 70.000 sismos europeos el 86 % recayó en zonas de plegamientos terciarios, el 9 % en regiones sin plegamientos, el 5 % en plegamientos carbónicos y ninguno en plegamientos predevónicos.

Un 5 % de las sierras terciarias tan predominantes, pertenecen al Viejo Mundo y un 38 % al Pacífico, lo que suma un total de 91 %, quedando para el resto del globo terráqueo un 9 %.

Si se acepta la clasificación establecida por Sieberg, según la cual el 90 % de los terremotos son tectónicos, el 7 % eruptivos y el 3 % de derrumbe, se tiene que el reparto porcentual de los epicentros es el siguiente: zonas terrestres situadas sobre fosas marinas profundas, 35 %; regiones fracturadas y depresiones tectónicas, 33 %; cadenas de plegamiento terciarias fracturadas, 28 %; cadenas de plegamientos normales, 4 %. Los macizos proterozoico y paleozoico carecen por completo o casi completamente de epicentros ⁽²⁾.

Las causas exogeno-terrestres, incluidas las antropogenas, deben estar en una cierta relación con la distribución de la tectónica, o con las diferencias de tensiones inherentes de sus rocas y de sus fuerzas endógenas terrestres ⁽⁴⁾; aquí debe hacerse abstracción de las posibilidades cósmicas. En lo esencial se trataría de las siguientes regiones: la periferia de los enormes macizos elevados del Asia

Central (Himalaya, Tienschan, región de Baikal, la Manchuria, las tierras escalonadas de la China), el área de las islas del Asia oriental y el mar mediterráneo Austral-Asiático, las vecindades pacífico-andinas de todo el continente americano, el mar mediterráneo de las Indias Occidentales y europeo (Italia, Grecia, Bósforo, etc.).

Causas exógenas, como por ejemplo, el transporte de escombros de rocas denudadas desde un bloque hasta el borde de otro vecino, pueden ocasionar perturbaciones de la isostasia. De este modo, puede ser liberada, entre otras, una tensión endógena potencial preexistente, produciéndose fenómenos sísmicos y desplazamientos en la corteza terrestre (⁴). En esto se basa el hecho del porqué los movimientos de la corteza terrestre aumentan en intensidad, donde en distancias reducidas se encuentran diferencias de alturas muy pronunciadas. En estas zonas de plegamientos más intensos y propensión a fracturas se establece normalmente un equilibrio artificioso con tendencia de los bloques de la corteza terrestre a disponerse en concordancia con las leyes de la estabilidad, por lo cual se originan en ondas elásticas, oscilaciones rítmicas. Así se encuentran zonas, donde la suma de las tensiones internas es altamente inestable, igual a las externas. Estas zonas, tienen por lo tanto, una tendencia especial a reaccionar frente a influencias exógenas. Al este del más alto macizo de Sudamérica, el Aconcagua, se encuentra por ejemplo, un bloque de la precordillera que se ve afectado por perturbaciones de su equilibrio; lo mismo que al oeste de él, donde a una elevación de 7000 m.s.n.m., se opone en la vecina fosa de Haeckel una profundidad de 5670 m, lo que equivale a una diferencia de 12,5 km. Esta diferencia de altura asciende en el norte de Chile a más de 14 km entre la fosa de Richard (7560 m) y el volcán Llullaillaco (6400 m). La actividad sísmica entre la latitud 27° y 34° es bien conocida en la mencionada zona de una cordillera ascendente y de fracturas de fosas en formación (Stappenbeck); según Montessus de Ballore, la mayor frecuencia de sismos existiría entre los 33° y 34° de lat. S. sobre la línea Valparaíso-Santiago y entre los 32° y 33° en la sección oriental (Mendoza) (⁵). En el valle de Kangra (Himalaya) se encuentra una diferencia de altura de 4,2 km con una distancia horizontal de solo 10 km.

Ahora, el fondo del mar (o también el antepaís de una sierra) adquiere mayor peso y se hunde debido a continuas acumulaciones, mientras que la cordillera misma se levanta en la medida que

corresponde a la denudación por influencias meteorológicas ⁽⁶⁾. En cuanto a las zonas de relieves más pronunciados, se trata aquí de aquellos cuyos focos se suponen no muy profundos, mientras que los mismos con focos profundos se presentan justamente en zonas fuera de aquellas con frecuentes movimientos sísmicos (focos avanzados hacia el interior de la América del Sud; en el Pacífico ecuatorial occidental). Tales temblores de focos profundos son producidos en sentido más estrictos menos por influencias exógenas que por cósmicas, como ser oscilaciones polares ⁽⁷⁾. A la inversa, se considera que las diferencias de carga, como consecuencia de la denudación por un lado y por el otro, la acumulación de los escombros así obtenidos sobre bordes de fracturas vecinas de un bloque, pueden actuar como liberadoras de tensiones exógeno-terrestres ⁽⁸⁾. Por lo tanto, este trabajo tendrá por objeto el estudio de la acumulación por un lado, y la disminución del peso por el otro.

Sobre una determinada geotectónica inestable se originan fácilmente movimientos de corteza de distinta intensidad por la erosión y sedimentación (A. Penck, Soeleh), según la influencia que la variación del clima ejerce sobre el caudal de los ríos. En épocas pluviosas, éste aumentará por el acarreo de detritos y prolongación de los cursos de agua con frecuencia hasta el mar; mientras que épocas de sequía disminuyen el nivel del agua, depositándose cerca de las montañas grandes cantidades de detritos de erosión ⁽⁹⁾. Por procesos secundarios de liberación de tensiones puede producirse cierta periodicidad en la acumulación de masas y por lo tanto, originarse sismos como consecuencia de precipitaciones, resp. de erosión y acumulación, si se tiene presente que solamente en materias solubles, incluyendo el contenido de materias en suspensión, los ríos llevan al mar cinco millones de toneladas; eso corresponde a la seis milésima parte de su peso en agua, que en parte precipitan inmediatamente al contacto con el agua del mar. El contenido de materias en suspensión de distintos ríos comporta varios milésimos hasta cien milésimos de su peso de agua (Po, 1:90; Mississipi, 1:1500; Danubio, 1:28805). Aquí el relieve ejerce la mayor influencia: cuanto mayor el ángulo de inclinación, tanto mayor es la erosión en el transporte de material detrítico. Así, por lo general, la liberación exógena de tensiones por desplazamientos morfológicos de masas transcurre paralelamente a la isostasia inestable de grandes zonas sísmicas con sus diferencias de alturas en pequeños

espacios. Es natural que también el tipo de suelo (infiltración, desagüe), la presencia de un manto de vegetación (acumulación por los ríos de estepas y desiertos), como así también las características y la cantidad de precipitaciones desempeñan un papel importante en la capacidad de solución y sedimentación de los ríos.

Algunos ejemplos ilustrarán la cantidad de materia en suspensión de agua dulce que llega a trasladarse. Así el río Elba (en su desembocadura) conduce como término medio anual 31 g/cm² de agua; el Mississipi (desembocadura) 629/cm²; el Amu-Barja conduce durante el invierno solamente 424 g, pero en verano 2244 g/cm² de materia en suspensión, es decir una cantidad cinco veces mayor ⁽¹⁰⁾. Por lo tanto, existe la posibilidad de que los procesos de la liberación exógena, siempre que mantengan en su dirección el sentido de las tensiones endógenas primarias, puedan presentarse según la época del año con distintos grados de intensidad. En el cuadro siguiente se dan las cifras de los contenidos totales de algunos ríos que están sometidos a una intensa influencia antropógena:

	MATERIAL		
	DISUELTO	SUSPENSIONES	TOTAL
	T/AÑO	T/AÑO	T/AÑO
Danubio.	22.251.000	108.000.000	122.250.000
Nilo	16.950.000	54.000.000	70.950.000
Mississipi	112.832.000	406.250.000	519.080.000
Indo	87.500.000	446.230.000	533.730.000

Con esto, el Indo solo (suponiendo un transporte sin grandes cambios) ha conducido desde el año 1500 una cantidad más o menos igual a las tres cuartas partes del material total de las masas sueltas y de efusión provenientes de todos los volcanes activos (Sapper) ⁽¹¹⁾ durante el mismo período de tiempo.

Es natural, que el monto del material acarreado, tanto disuelto como en suspensión, depende de la extensión de la cuenca imbrífera que debe atravesar. Así, el Amazonas, que es uno de los ríos de aguas más puras, transporta en Obidos (Katzner), gracias a la extensión de su cuenca imbrífera 618.000 toneladas por año de material en suspensión. La media anual de la denudación y de la sedimentación que se produce en las cuencas imbríferas varía según los ríos y es independiente de la extensión de sus cursos. Así los correspondientes valores son: Danubio, 0,06 y 0,09 mm/año; Nilo,

0,01 y 0,01; Mississipi, 0,04 y 0,06, y el Irawadi, 0,40 y 0,50 mm/año. En el Ródano se produce una denudación anual de 0,44 mm. La sedimentación anual del Nilo comporta 12 m y la del Mississipi 72 m. El Danubio conduce anualmente 14,5 toneladas de cuerpos extraños cerca de Viena (A. Penck). En el transcurso de 18000 años el nivel del suelo aguas arriba de Viena descendió 1 m; este proceso no tiene lugar en ningún clima de estepa, sino en el clima Cfb o clima de hayas de Koeppen. Los grandes ríos de la China arrastrarían suficiente material precipitado, como para rellenar en el transcurso de 100.000 años todo el Mar Amarillo (Guppy, Mellard, Beades) ⁽¹²⁾.

Es especialmente en las regiones de las desembocaduras de los ríos donde se hacen visibles las grandes transformaciones y desplazamientos en masa que a través de los años se producen en la superficie terrestre como consecuencia de la sedimentación. El Po, cuya desembocadura avanza anualmente unos 70 m y en ciertas partes hasta 160 m, se volcaba en el mar, en los tiempos del Emperador Augusto, a 35 km de distancia de la costa actual, tenía una profundidad mínima de 215 m. El delta Ganges-Brahmaputra, con una sedimentación anual durante la época de las inundaciones de casi 2×10^8 m³ tiene una extensión de 86.000 km². Si se tiene en cuenta que el delta del Níger abarca una superficie de 196 km², soportando un peso de 217 km³, que equivale a 120 km³ de rocas macizas, debe convenirse que masas sedimentarias de tal magnitud son capaces de reforzar la inestabilidad de una isostasia determinada ⁽¹³⁾. No cabe lugar a dudas que las formaciones de deltas (como también el desvío de los ríos) pueden ofrecer características altamente antropógenas, porque como se ha dicho, las materias solubles y en suspensión son sumamente influenciadas por la acción del hombre, sobre todo aquellas que provienen de la destrucción de bosques y de vegetación en las cuencas imbríferas. Entre los años 933 hasta 1406 el Arno avanzó anualmente 5,7 m y desde 1806 hasta 1841, 8,6 m por año ⁽¹⁴⁾; es muy probable que el desmonte progresivo haya ejercido una gran influencia en este hecho. Una vez concluida la destrucción — momento éste que puede considerarse en cierto modo como el punto cero antropógeno — el proceso de la sedimentación y de la formación del delta dependería de las fluctuaciones (planetarias) climáticas naturales aun dentro de un clima modificado antropogénicamente.

Pero no solamente la formación del delta como tal es parcialmente obra del hombre; también sufrirán cambios antropógenos las oscilaciones del eje del polo terrestre, ocasionados por estos desplazamientos de masas debidos al transporte fluvial, consecuencia de la intervención humana sobre la capa de vegetación. Al trabajo realizado por el Mississipi se debe una desviación del polo de $1''5$ hacia 127° W. Gr. ⁽¹⁵⁾. Aun cuando, se supone que la desviación del polo del eje principal en períodos muy extensos sea consecuencia por ejemplo de la acción de los ríos, no debe dejarse sin considerar que en todo caso para el período post-diluvial la acción antropógena, en lo que se refiere a erosión y sedimentación es de una influencia extraordinaria.

La importancia de los desplazamientos anuales debidos a la erosión y denudación por un lado, y a la sedimentación, resp. acumulaciones por el otro, se puede hacer aun más visible por la siguiente reflexión: Ya que se han apreciado en 5 mil millones de toneladas por año las substancias transportadas en solución, el cuádruple de esta cantidad representaría el mínimo de material en suspensión, teniendo en cuenta la totalidad de ríos pequeños y minúsculos, arroyos, torrentes, onadios, etc., que con frecuencia poseen en su curso pequeño una cantidad grande de transporte. Podríamos estimar entonces en 25 mil millones de toneladas el transporte total de masas por el agua durante el transcurso del año. Esto equivaldría a la mitad de la masa de lava arrojada por todos los volcanes de la tierra desde 1500 años d. C., teniendo en cuenta la apreciación de Sapper. Si, por otra parte, se calculan unos 25.000 años para el proceso de fusión de 40 millones de km^3 de hielo (del último período glacial) igual a 36 millones de km^3 de agua (A. Penck), tendríamos que el agua de fusión comportaría como término medio 1500×10^9 toneladas anuales. Un pequeño cálculo demostraría con esto, que el actual movimiento anual de las masas, producido solamente por las aguas que pasan de un nivel más elevado a uno más bajo, representa la 60 ava parte de la suma de fusión anual del último período glacial en extinción. Esta cantidad no es de ninguna manera pequeña.

Mientras que la acumulación del agua de fusión proveniente de los glaciares en retroceso se distribuía en todos los océanos, elevando su nivel en unos 150 m, las materias solubles y en suspensión se precipitan en un espacio extremadamente reducido. Si se piensa en

los efectos geotectónicos del gran período del deshielo con su deformación del geoide (por ejemplo el ascenso de Fenoscandia) entonces no se podrá a menos que aceptar como consecuencia de una acumulación concentrada en tiempos actuales — suponiendo la existencia de un bloque predispuesto — ciertas deformaciones y efectos ulteriores. En los últimos tiempos (Dalys, A. Penck) se ha aceptado para el espesor del hielo un valor muy inferior al que hace años fué calculado por Penck y que al fundirse produjo solamente una elevación de unos 50 m ⁽¹⁶⁾. Pero con ello aumentaría la proporción del movimiento anual de masas de nuestra época en una vigésima parte del valor de fusión anual del período de retroceso post-diluvial.

Con el transporte de agua dulce no se ha agotado todavía el desplazamiento de masas sobre la tierra. Así, por ejemplo por los incendios de mantos de vegetación se desplaza un peso que corresponde aproximadamente al de las materias disueltas por el agua ⁽¹⁷⁾. Con esto, ciertas partes de la corteza terrestre sufren continuamente pérdidas de peso; el punto de esta acumulación es finalmente el mar, donde llega a parar la mayor parte de la vegetación quemada, carbono y agua. Dado que estos incendios son solo en parte procesos reversibles y que a los mismos se viene a agregar también el irreversible del incendio industrial más o menos de igual peso, existiría un valor correspondiente relativo al desplazamiento igual de 17 partes de agua de fusión durante el período de retroceso glaciario frente a 1 parte de los actuales transportes de agua dulce.

No se han tenido en cuenta hasta ahora, las masas movidas por el viento, cuyos resultados están dirigidos también, por lo general, desde un nivel más elevado hacia uno más bajo, finalmente desde el continente hacia el mar (Harmattan). No es posible, ni siquiera en orden de magnitudes, establecer el monto anual de transporte de polvo; una única caída de polvo producida en el Sahara dió (según Hellmann-Meinardus) unos 2 mil millones de toneladas. Si bien, durante el retroceso de los glaciares el transporte eólico sería más o menos igual al actual, su dirección era más bien continental, es decir, no estaba dirigida hacia el nivel de denudación absoluta, o en el sentido de desplazamientos definitivos de « alto » a « bajo », o del continente hacia el mar, ya que el Sahara estaba cubierto por vegetación. Las enormes masas de arena llevadas desde este

desierto, abierto hacia el mar, (« mar oscuro ») son interpretadas por algunos autores (Walther, Thoulet) como causa originaria en la formación de rocas arcillosas marinas⁽¹⁸⁾. Si el 20 % de la denudación corresponde al agua corriente, tenemos que el viento tiene el mismo valor para la sedimentación, mientras que la sedimentación para el agua, y la denudación para el viento importan más o menos el 6 %. Si se sumaría a los transportes de agua dulce el transporte eólico sahárigo « dirigido », entonces se obtendrían cantidades totales acarreadas desde el « alto » hacia el « bajo » apenas inferiores a las cantidades de deshielo obtenidas en el período de retroceso glacial.

Sin duda alguna, que el hombre ejerce su influencia sobre estos transportes de masas, cuya importancia para la liberación de sis-mos ya se ha hecho notar, ya que justamente en la actualidad la erosión antropógena y la destrucción del suelo en general con sus consecuencias para la superficie terrestre y los acontecimientos climáticos constituyen uno de los problemas más serios hasta en las cuestiones políticas. Están afectados los más diversos lugares de la superficie terrestre; por un lado, extensas regiones de los Estados Unidos de Norteamérica, de extraordinario desarrollo técnico, y por el otro lado, regiones coloniales habitadas por nativos. Estos transportes en masa y otras intromisiones del hombre (trabajos de minería, diques de contención de agua, rellenamientos: lago de Zuider) a los cuales se ha referido especialmente Fels⁽¹⁹⁾ en forma resumida, se refieren también por ejemplo a la construcción de ciudades. No debe descartarse la posibilidad de que el peso originado por la aglomeración de viviendas de millones de habitantes, como por ejemplo, en San Francisco o en Tokio,* en el caso de descansar sobre un terreno especialmente inestable, puede originar muy bien posibilidades de liberación de movimientos de la corteza; o que la

* La transformación de una ciudad antigua, edificada con materiales livianos, en una de aspecto moderno, podría causar eventualmente consecuencias trágicas. Sean recordadas aquí ciudades como San Francisco y Tokio.

Podemos tomar el ejemplo de una ciudad japonesa edificada con cañas de bambú, que en el transcurso de pocos años aumenta su población de 2 millones de individuos a 8 millones mientras sus edificios se transforman en construcciones modernas de cemento armado de 10 pisos de alto como término medio; por lo tanto, un peso casi despreciable se ha transformado en uno de 150 millones de toneladas, peso que es soportado por un bloque continental en descenso de unos 15 km².

rápida denudación de una montaña de hierro magnético de unos 100 millones de toneladas situada sobre el mismo borde del Pacífico (²⁰), en una de las regiones más sísmicas de Chile (30° S) puede conducir por pérdida de peso a liberación de tensiones.

El concepto de la dirección en el sentido del ascenso o del descenso de bloques es de importancia trascendental para los procesos de denudación y acumulación; se harán sentir efectos intensos de liberación en aquellas zonas, donde denudación intensa es paralela a una elevación, o una fuerte acumulación con un descenso de terreno. Es probable que el efecto máximo se produzca cuando coincidan dos zonas con impulsos directivos opuestos y eventual igualdad de sentido en los impulsos de la liberación de tensiones. En general, esta clase de acontecimientos — pero con intensidad variable — existe en todas las zonas de tensión de la tierra; cordilleras en procesos de elevación frente a cuencas imbríferas con tendencia descendente o frente a suelos oceánicos.

Es difícil llegar a una interpretación absoluta acerca de la relación existente entre la denudación y la acumulación, debido a la simultaneidad de la orogénesis e intensa sedimentación en las cordilleras de plegamientos recientes, aun cuando tales zonas sometidas a influencias exógenas deberían tener, en el sentido de una posición isostática, indicios de una sismicidad por lo menos mediana. Pero, parece que con respecto al aumento y disminución de peso en relación con acontecimientos sísmicos (²¹) existen notables diferencias entre cadenas de montañas de más frecuentes movimientos sísmicos (Atlas, Apeninos, Balcanes, Asia Menor, Cáucaso, Celebes, Nueva Guinea, California, Andes sudamericanos en la zona tropical y subtropical) y zonas de plegamientos pobres en temblores. (Pirineos, Alpes, Himalaya, cordilleras de Indochina, Alaska, Columbia Británica). Entre la zona de la erosión y la base de la acumulación existe en el primer grupo de cordilleras, cercanas al mar, una distancia menor, y por lo tanto, posiblemente un mayor desplazamiento de masas transportadas que en el segundo grupo, y con esto probablemente la causa de una sismicidad más intensa (²²). Es posible que el clima o la capa de vegetación ejerza su influencia en las grandes extensiones comprendidas, por ejemplo, entre California y Columbia Británica, entre el centro de Chile y la Patagonia occidental y entre los Apeninos y los Alpes. En zonas secas y pobres en vegetación la denudación es mayor que en las húmedas

y cubiertas de bosques. Se podría agregar, por ejemplo, que en relación con acumulaciones recientes y comportamiento sísmico en el « Sink-Country » (²³) en la región del Mississippi-Missouri aparecieron focos de trepidaciones rítmicamente extendidos (Deckert, Tams). Así, especialmente Nueva Madrid, ubicada en el terreno de inundación del Ohio-Mississippi, se encuentra en el centro de una zona de sismos aislados y de corta duración (²⁴). Entre 1915 y 1923 se registraron en Missouri 20, en Tennessee 27 y en Illinois 28 sismos perceptibles (²⁴); también el valor de la frecuencia relativa en la desembocadura del Mississippi, cerca de Memphis (Paducah) se une por el Sur a la zona de Nueva Madrid (²⁵).

Al considerar la « soil erosion » antropógena hay que hacer notar especialmente que ella ya aparece en los menores declives y en todo clima, así como en cualquier época climática. Se presentará con mayor intensidad en una zona seca, pobre en precipitaciones, tanto en regiones de nómades como en la de agricultores y ganaderos establecidos. Desde la aparición del « homo sapiens » el « homo idioticus » de Gillman, existe un progresivo avance del desierto en grandes extensiones, descripto especialmente por G., en un modo muy impresionante (²⁶). Ya por el año 500 a. C. el profeta Jeremías lamenta la aridez producida por los hombres. Apenas erramos al suponer que la destrucción de bosques fué iniciada por los neolíticos poco tiempo después de terminado el período glaciario. De este modo, los desiertos y las estepas — desiertos del Asia Menor y del norte de Africa — se han originado en gran parte antropogénicamente; actuales regiones estépicas y terrenos de cultivos de las más distintas zonas de la tierra estaban cubiertas antiguamente por bosques (grandes extensiones de América del Sud y del Norte, China, Europa occidental, central y sud, etc.). Claro, que el comienzo de esta destrucción data de miles de años atrás. Las regiones de loess de la China de origen antropógeno en parte, deben haberse convertido en zonas de erosión desde hace más de 5000 años (²⁷), mientras que para el norte de Africa el período entre los 5000 y 4000 años a. C. fué una época de transformaciones decisivas, que en el Asia Menor se inició con anterioridad (²⁸). En los primeros siglos de nuestra era, los Mayas tuvieron que abandonar su segundo imperio en Centro América debido a la destrucción del suelo. Los bosques de España sufrieron grandes devastaciones durante los combates librados entre visigodos y árabes; lo mismo sucedió en Dalmacia,

por los venecianos a principios de la era moderna. En los tres cuartos de siglo (1850-1926) se produjo el desmonte total del este y oeste central de los Estados Unidos de Norteamérica ⁽²⁹⁾.

Si ya para los nómades y los cazadores el incendio era un medio para extender su zona de acción, le corresponde al «homo culturalis», cuyo más antiguo representante es el súmero (o protosúmero) la iniciación, con dos invenciones suyas, la de la economía dirigida de los animales domésticos en zonas áridas y la de la agricultura en zonas de riego, ambas causa de la erosión técnica del suelo; ésta se inició pues, con las civilizaciones antiguas. Las migraciones de pueblos fueron motivadas por la destrucción del suelo y con ellas, migraron también la denudación y acumulación antropógena. Si se considera que la liberación de movimientos de bloques puede tener su origen en transportes del suelo, debe pensarse también que estos procesos de la liberación pueden cambiar su zona. Así por ejemplo, la «soil erosion» migró conjuntamente con el traslado de los cultivos de trigo en los Estados Unidos de Norteamérica hacia el oeste central, noroeste y norte en el breve tiempo de cuatro décadas (1884 a 1924) ⁽³⁰⁾. En el caso de existir temblores de larga periodicidad, aun no comprobados en la actualidad, ellos estarán superpuestos por liberaciones antropógenas ⁽³¹⁾. En esta superposición, incluso la sucesión temporal, debe estar contenida la eventual frecuencia ascendente de los sismos unida al aumento de la humanidad.

Ya un reducido número de hombres puede ejercer una acción devastadora en bosques, vegetación y suelo, especialmente por medio de incendios, ganadería (pisoteo, pastoreo, sobre todo cuando se sobrecarga el campo) y agricultura (arado). Es natural, que la «desertización» de la tierra debería aumentar enormemente con la multiplicación de la especie humana y su creciente evolución técnica. Cuando apareció el «homo culturalis», con herramientas aun muy primitivas, nuestro planeta estaba habitado solo por unos pocos millones de individuos; en la actualidad la humanidad ha sobrepasado los 2000 millones con una potencia técnica que multiplica al individuo. El rápido aumento de la población humana durante el transcurso de un siglo y medio queda demostrado por el siguiente ejemplo: en 1790 los Estados Unidos de Norteamérica poseían 4 millones de habitantes, mientras que su número actual debe ascender a 130 millones, calculándose para el año 1960 unos 140 millones de habitantes, es decir, 35 veces más que en 1790 ⁽³²⁾.

Pero, de cualquier manera, la destrucción de la capa de vegetación y principalmente la de los bosques era y es hoy día el factor determinante para la transformación antropógena del suelo, sin volver a entrar al ya mencionado desplazamiento de peso (en lo esencial de disminución) por la destrucción definitiva de la flora en sí. Además el peso de un bosque es reemplazado solo en una pequeñísima parte por la vegetación sucedánea, ya sea ésta pradera, sabana, estepa o tierra de cultivo. Si se supone, que desde 10.000 años hasta la fecha se ha destruido la mitad hasta las dos terceras partes del bosque existente ⁽³³⁾, entonces se hubiera producido, a causa de la disminución de peso en las zonas de desmonte un aumento casi correspondiente en los océanos (carbonato de calcio + agua). No debe olvidarse que la materia vegetal en su transformación hacia nuevas formas vegetales o hacia su completa destrucción, sufre regeneraciones continuas desde el suelo y de la atmósfera. Así, los incendios de bosques a través de largos períodos de tiempo conducen a una continua denudación del suelo en dirección al mar. Se trata de miles de millones de toneladas que a partir del Neolítico son conducidas al mar debido a la destrucción antropógena de la vegetación. Si ya en las oscilaciones del Polo se puede notar el cambio que sufre la vegetación durante las distintas estaciones del año (1 a 2 g/cm² de aumento de peso durante el verano) ⁽³⁴⁾, es casi seguro que la destrucción dirigida por el hombre o la traslación de la vegetación, a la cual se suma hoy día el desplazamiento de la vegetación fósil (combustión industrial) ejercen posiblemente una influencia sobre la oscilación del Polo y sus efectos.

La conocida relación entre la eliminación de la capa vegetal y la erosión del suelo es resumida por Troll ⁽³⁵⁾ breve y acertadamente: « El fenómeno de la «soil erosion» comienza después de la destrucción de la vegetación y del contenido húmico del suelo. La capacidad del suelo para contener agua queda disminuída, la mayor parte de las precipitaciones se escurre superficialmente, solo una pequeña parte llega a infiltrarse. Descenso del agua subterránea, lavado superficial del suelo y formación de terreno intensamente agrietado («badland») son las consecuencias. Esto conduce a la modificación de los terrenos cultivados y hasta a desplazamientos de regiones habitadas ».

Así, aun actualmente siguen subsistiendo las migraciones de los transportes de materias solubles y en suspensión, que ya han sido

mencionados como hecho histórico. En Turuland, Africa Oriental (Troll, Gillman), los mapas alemanes, es decir, hace 30 años, presentaban los terrenos espesamente cubiertos por chozas de los aborígenes, mientras que en la actualidad están completamente abandonados. Por otro lado, el labrador negro, trabajando con azadones, trata de buscar cuidadosamente, en las zonas húmedas, suelos de bosques no destruídos aún, para desmontarlos y plantar maizales y mijares, los cuales, según las investigaciones norteamericanas favorecen en grado extraordinario la erosión. El resultado de este sistema agrícola, efectuado sin abono y sin plantar árboles frondosos, es una creciente propagación de arbustos secundarios. Sobre antiguos suelos de bosques, ricos en humus, se forman suelos de turba seca árida, expuestos al sol sobre los cuales se establecen el helecho *Pieridium aquilinum* y determinados arbustos. Extensas zonas de las montañas boscosas y húmedas del Africa Oriental son hoy día un exponente de esta actividad destructora que desarrollan los nativos bajo la « pax britannica ».

Pero lo que es válido para Turuland, lo es también para extensas regiones de Tanganyka y Kenya, Congo Belga y Rodesia, el País de los Basutos y Madagascar, en una palabra para el Africa Oriental y Sud. El Sahara avanza hacia Nigeria del Norte y el Africa occidental francés, calculándose que se ha efectuado en los últimos 300 años un avance a razón de 1 km/año (M. A. de Loppinot); así se comprende muy bien, que todavía en la época romana el bosque llegara en el norte hasta Karthum y que la zona interior de Cartago pertenecía a una región extremadamente fértil. En la actualidad en el Africa occidental la devastación avanza también desde el sur; así, por ejemplo, donde la selva virgen de la Costa de Oro fué reemplazada por plantaciones de cacao, éstas ya sufren las acciones de desecamientos locales ⁽⁸⁶⁾.

(Concluiré).

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

FUNDADA EN 1872

PROGRAMA DE CONFERENCIAS PARA 1943

Martes 27 de abril:

« Los tehuelches - El notable viaje de Musters - Francisco P. Moreno », por el **Capitán de Fragata Teodoro Caillet Bois**.

Martes 11 de mayo:

« Bases de la Zoogeografía moderna », por el **Dr. José Yepes**.

Martes 18 de mayo:

« Panorama del arte americano contemporáneo », por el **Arqº Carlos F. Ansell**.

Jueves 20 de mayo:

« Cuarto centenario de la muerte de Copérnico », por el **Dr. Carlos U. Cesco**.

Viernes 4 de junio:

« Fundamentos geométricos de las artes decorativas », por el **Ingº Emilio Rebuelto**.

Viernes 11 de junio:

« Las sulfamidas en la química y en la medicina », por el **Dr. Armando Novelli**.

Viernes 18 de junio:

« El problema de la uniformización con la demostración del segundo teorema de Picard », por el **Dr. Carlos Biggeri**.

Viernes 25 de junio:

« Fatiga, estimulación y doping », por el **Dr. Pablo Osvaldo Wolff**.

Martes 13 de julio:

« Evolución y progreso de la metalurgia física en el siglo XX. Su significación en el momento técnico actual », por el **Dr. Casimiro Lana Sarrate**.

Viernes 16 de julio:

« La filosofía y la ciencia en la India de ayer y de hoy », por el **Sr. Swami Vijayananda**.

Viernes 23 de julio:

« Las plantas usuales de la flora argentina », por el **Prof. José F. Molfino**.

Viernes 30 de julio:

« Cien años en la historia de la matemática », por el **Dr. Beppo Levi**.

Viernes 6 de agosto:

« Las distancias astronómicas », por el **Dr. Bernardo H. Dawson**.

Viernes 13 de agosto:

« Ramón y Cajal escritor », por el **Dr. José Oría.**

Viernes 20 de agosto:

« Manifestaciones eléctricas del sistema nervioso: encefalografía », por el **Dr. José B. Odoriz.**

Martes 24 de agosto:

« El desierto, como etapa final de la disminución y degradación de nuestros bosques », por el **Ing° Agr° Lucas Tortorelli.**

Martes 7 de setiembre:

« Física probabilística », por el **Dr. Félix Cernuschi.**

Martes 14 de setiembre:

« La economía pública y privada en la hidráulica aplicada », por el **Ing° Carlos Wauters.**

Viernes 17 de setiembre:

« La minería en la Argentina ». Condiciones actuales, necesidades y perspectivas. Política de fomento, por el **Ing° Tomás M. Ezcurra**, Director de Minas y Geología del M. de Agricultura.

Viernes 24 de setiembre:

« Algunos problemas estéticos en la ciencia », por el **Dr. Ernesto R. Sábato.**

Martes 5 de octubre:

« La ingeniería en la industria naval », por el **Ing° José C. Bertino.**

Viernes 8 de octubre:

« Estado actual de la geología argentina. Necesidades y conveniencias inmediatas y del futuro », por el **Dr. Horacio J. Harrington.**

Martes 19 de octubre:

« El servicio de perforaciones en los trabajos de exploración geológica, hidrogeológica y minera de la Argentina », por el **Ing° Gabino C. Bravo.**

Viernes 22 de octubre:

« Vuelo sin motor », por el **Sr. Alfredo Finochietti.**

Martes 26 de octubre:

« La minería y su relación con la industria », por el **Ing° Simón Fenoglio Preve.**

Martes 2 de noviembre:

« La detonación y sus problemas », por el **Ing° Carlos M. Gadda.**

Viernes 5 de noviembre:

« Ondas ultracortas, generación y aplicaciones », por el **Ing° Rogelio P. Mc Loughlin.**

Viernes 12 de noviembre:

« Problemas Argentinos », por el Senador Nacional **Dr. Alfredo L. Palacios.**

Estas conferencias se realizarán en el salón de actos « Florentino Ameghino », de la Sociedad Científica Argentina, Santa Fe 1145, a las 18.30.

ENTRADA LIBRE

TRABAJOS DE PROXIMA PUBLICACION

DE LAZARO, JUAN F.

Un pleito secular entre Santiago del Estero y Tucumán.

DI LEO, ERNESTO

El « Clostridium Welchii » como índice de pureza de las aguas.

GORCZYNSKI, W., D. Sc.

ARIDEZ, cómo se computa. Con algunas aplicaciones al hemisferio occidental y otros continentes.

KNOCHE, WALTER

La acción humana como una causa posible de liberar movimientos sísmicos (Conclusión).

LOEDEL PALUMBO, ENRIQUE

La temperatura y las magnitudes físicas (Conclusión).

MONDOLFO, RODOLFO

Sugestiones de la técnica en las concepciones de los naturalistas presocráticos.

MONTE, OSCAR

Descrições de duas novas espécies de « Tleconemia » da Argentina (Hemiptera-Tingitidae).

REBUELTO, EMILIO

Tarifas ferroviarias de rendimiento máximo. (Continuación)

ROHMEDEER, GUILLERMO

Observaciones meteorológicas en la región encumbrada de las Sierras de Famatina y del Aconquija (República Argentina).

RUSCONI, CARLOS

Algunos terrenos del cuaternario y terciario superior de Mendoza.

WAUTERS, CARLOS

Ríos de interés interprovincial.

EN TODAS PARTES
SE **VENDE**
EN TODAS PARTES
SE **EMPLEA**



El "San Martin" es un cemento aprobado de alta calidad para hacer construcciones seguras,

sólidas y permanentes. Se vende en bolsas de género o de papel de 50 kilos neto cada una.

CALIDAD - SERVICIO - COOPERACION



COMPAÑIA ARGENTINA DE CEMENTO PORTLAND

RECONQUISTA 46 BUENOS AIRES • SARMIENTO 991 - ROSARIO



COMPANIA DE SEGUROS
La Comercial e Industrial de Avellaneda
 SOCIEDAD ANONIMA

Incendio

Cristales

Avda. Mitre 429 (piso 1º) - Avellaneda — U. T. 22 - 7941 y 22 - 9138



EL COMERCIO

COMPAÑIA DE SEGUROS A PRIMA FIJA

MAIPU 53 - Bs. As. - U. T. 34, DEFENSA 2181

VIDA - INCENDIOS - AUTOMOVILES



MARITIMOS - CRISTALES - GRANIZO



Presidente: Ernesto Mignaquy

Gerente: E. P. Bordenave



SUD AMERICA

Av. R. SAENZ PEÑA 530 - BUENOS AIRES

*La más poderosa y
 difundida en el país.*

Seguros de Vida en vigor:

\$ 339.345.032 m/l.

Reservas Técnicas:

\$ 54.369.767 m/l.

Pagados a Asegurados y Beneficiarios desde 1923:

\$ 107.469.478 m/l.



FABRICANTES • REPRESENTANTES

Chapas de Toda Clase
Alcantarillas - Arcos - Puentes
Máquinas para Construcción
Moto-Niveladoras - Aplanadoras
Máquinas para Soldar
Electrodos y Accesorías
Metal Desplegado - Pinturas
Tubos y Caños

ARMCO ARGENTINA

SOC. ANON. IND. y COM.

BUENOS AIRES • ROSARIO • CORDOBA • TUCUMAN

TALLERES:

Av. Alcorta 3736 - Av. Vélez Sársfield 1103

C R I S T A L E R I A S M A Y B O G L A S

Sociedad de Responsabilidad Limitada

CAPITAL \$ 1.000.000 m/n



ENVASES DE VIDRIO - TUBOS DE VIDRIO

BLOQUES PARA PISOS Y TABIQUES

Escritorio:

Caseros 3121
U. T. 61-0212

Fabrica:

Tabaré 1630
U. T. 61-3800

ARIENTI & MAISTERRA

EMPRESA CONSTRUCTORA



**Caños de hormigón armado
para desagües pluviales.**

**Caños corrugados de concreto
simple, aprobados por Obras
Sanitarias de la Nación para
obras domiciliarias.**

Absoluta Impermeabilidad.



SI SU PROVEEDOR NO LOS TIENE PIDALOS A SUS FABRICANTES

Av. VELEZ SARSFIELD 1851 - U. T. (21) 0075 - BUENOS AIRES

PROMESA DE UN FUTURO MEJOR



La lucha actual no permite producir todos los artículos que hacen más confortable la vida, que aceleran la producción, que ayudan en la lucha contra la enfermedad, etc., en la escala necesaria como para que lleguen al público como antes. La producción es absorbida por los ejércitos en lucha y es probable que ello vaya en beneficio de los mismos objetos, pues cada día hay nuevos adelantos, descubrimientos impor-

tantes y aparatos mejores que, en un futuro — que esperamos esté cercano — podrán estar al alcance de usted.

General Electric incorporará a su producción, cuando vuelva la normalidad, las mejoras e inventos que aseguren mayor comodidad, economía en el costo, consumo y conservación y los hagan mejores en el uso, para asegurar más productos para más personas a menor costo.

GENERAL ELECTRIC
SOCIEDAD ANONIMA

Tucumán 117, Buenos Aires - Corrientes 732, Rosario

TALLERES MARI

SOC. DE RESP. LTDA.

PTE. LUIS SAENZ PEÑA 1835

Sucesores de ERNESTO MARI e Hijos - Fundador: ERNESTO MARI - Año 1886

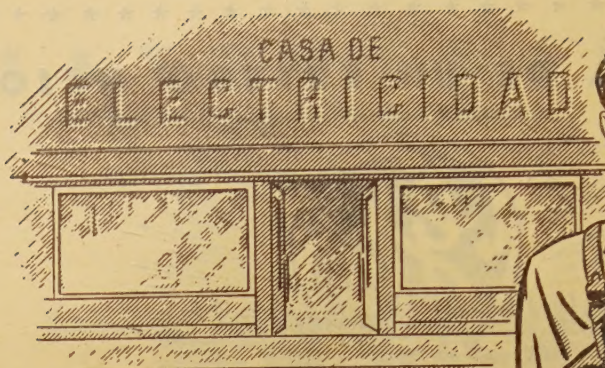
U. T. 23 - 0584 - 5327

TODA MAQUINA PARA LA CONSTRUCCION:

Moladoras - Mezcladoras - Hormigoneras - Guinches Giratorios - Baldes - Canastos, etc.
Elevadores de Materiales - Montacargas Eléctricos - Pescantes, plumas, plataformas, etc.

MECANICA EN GENERAL:

Cualquier Repuesto para Automóviles y para Máquinas Industriales.



La REVISACION PERIODICA...

...de la instalación y de los aparatos eléctricos, prolonga la duración de los mismos y permite disfrutar ininterrumpidamente de las múltiples comodidades que brinda la electricidad.

Haga revisar por un electricista experto su instalación y aparatos eléctricos. Eso representará para Ud. una economía bien entendida y una mayor seguridad en su hogar.



COMPAÑIA ARGENTINA DE ELECTRICIDAD S.A.



SOCIOS ACTIVOS

Abrinas, Héctor Aníbal
 Agostini, María Carmen
 Aguilar, Félix
 Aguirre Celiz, Julio
 Albertoni, Juan L.
 Albizzati, Carlos M.
 Alessi, Juan M.
 Alvarez de Toledo, Bel-sario
 Allaria Amézaga, José A.
 Allende Lezama, Luciano P.
 Amoretti, Alejandro R.
 Ancell, Carlos F.
 Anchorena, Juan E.
 André, Enrique de
 Afón Suárez, Vicente
 Aparicio, Francisco de
 Aragón, José María
 Arce, José
 Arce, Manuel J.
 Ardigó, Dante A.
 Arena, Antonio
 Arnaudo, Silvio J.
 Auderut Barbeito, Arturo
 Avila Méndez, Delfín
 Bachmann, Ernesto
 Bachofen, Elisa B.
 Baglietto, Eduardo E.
 Balbiani, Attilio
 Ballani, Luis M.
 Bancalari, Agustín
 Bandoni, Alfredo J.
 Barabino Amadeo, S.
 Bardin, Pablo P.
 Barral Souto, José
 Basciagli, Pablo Carlos
 Bazán, Pedro
 Becke, Alejandro von der
 Beordi, Manuel A.
 Berjman, Elena
 Berrón, Juan B.
 Bertino, José Carlos
 Bertomeu, Carlos A.
 Besio Moreno, Nicolás
 Bianchi, Domingo A. M.
 Bianchi Lischetti, A.
 Biggeri, Carlos
 Blanchard, Everard E.
 Blaquier, Juan
 Elasco, José
 Blaser, Florencio
 Boaglio, Santiago
 Böhtlingk, Heriberto
 Bolognini, Héctor
 Bonanni, Cayetano A.
 Bonello, Roberto
 Bontempi, Luis
 Bordas, Alejandro F.
 Bordenave, Pablo E.
 Borzi, Ana María
 Bosch, Gonzalo
 Bosio, Anecto J.
 Bottaro, Juan C.
 Bozzini, Luis (h.)
 Briano, Juan A.

Brunengo, Pedro
 Bulch, Raúl
 Bula, Clotilde A.
 Buontempo, Guillermo
 Burkart, Arturo
 Busconi, Estela M.
 Busso, Eduardo B.
 Butty, Enrique
 Buzzo, Alfredo
 Cailliet Bois, Teodoro
 Canale, Humberto
 Cánepa, Enrique P.
 Capelli, Pedro F.
 Capurro, Roberto H.
 Carabelli, Juan José
 Carbone, Esteban
 Carbonell, José J.
 Cárcova, Enrique de la
 Cárdenas, Emilio F.
 Carelli, Humberto H.
 Caride Massini, Pedro
 Carman, Ernesto
 Carniglia, José
 Casacuberta, Antonio
 Casal, Pedro Segundo
 Castellanos, Alberto
 Castello, Manuel F.
 Castilleiras, Julio R.
 Ceppi, Héctor
 Cerri, Italo Américo
 Clausen, Enrique G. E.
 Clos, Enrique C.
 Cock, Guillermo E.
 Colina, Bartolomé de la
 Colla, Ada Silvia
 Coni Bazán, F. A.
 Curti, Orlando P.
 Curutchet, Luis
 Chanourdie, Carlos C.
 Chanourdie, Enrique
 Chedufau, Edmundo C.
 Chizzini Melo, Aníbal F.
 D'Ascoli, Lucio
 Damianovich, Horacio
 Dassen, Rodolfo
 Dasso, Ricardo L.
 De Cesare, Elías A.
 De Fina, Armando L.
 De Nardo, Juan B.
 Dennler, Jorge
 Deulofeu, Venancio
 Díaz, Emilio C.
 Díaz, Emilio L.
 Dickmann, Emilio
 Dieulefait, Carlos E.
 Di Tella, Torcuato
 Doello-Jurado, Martín
 Dobranich, Jorge W.
 Domínguez, Juan A.
 Duarte, Florentino, M.
 Dubeca, Raúl E.
 Dueñas, José
 Duhau, Luis
 Dupont, Enrique
 Durafona y Vedia, A.
 Durrieu, Mauricio
 Escudero, Antonio

Escudero, Pedro
 Faré, Santo S.
 Farengo, Adolfo P.
 Fernández, Alberto J.
 Fernández Díaz, A.
 Fernández, José S.
 Fernández Long, S.
 Fesquet Alberto E. J.
 Figini, Angel
 Figuerero, Hernando W.
 Flore, Luis
 Flores, Emilio M.
 Florit, Carlos J.
 Fossa Mancini, E.
 Frenguelli, Joaquín
 Freude, Ludwig
 Fűrnkorn, Divico A.
 Gadda, Carlos Manuel
 Gaffuri, Domingo
 Galmarini, Alfredo G.
 Gando, Alfredo R.
 Gandolfi Herrero, Augusto
 Gandolfo, José S.
 Gascón, Alberto
 Gaspar, Fernando L.
 Gatti, Alfredo B.
 Gavilán Alvarado, Elías R.
 Géneau, Carlos E.
 Gerardi, Donato
 Ghigliazza, Sebastián
 Glagnoni, Bartolomé E.
 Giannone, José
 Giusti, Leopoldo
 González Beaussier, Carlos
 González Domínguez, Alberto
 González, Juan B.
 Gorostiaga, Roberto
 Gottschalk, Otto
 Grieben, Arturo
 Gutiérrez Acha, Alfredo
 Gutiérrez, Ricardo J.
 Herbin, Luis A.
 Hermitte, Enrique
 Herrera Vegas, M.
 Herzer, Bernardo
 Hickethier, Carlos F.
 Hoebeke, Luis
 Hofmann, Herbert
 Houssay, Bernardo A.
 Hoyo, Arturo
 Igartúa, Luis María
 Irigoyen, Luis H.
 Isella, Carlos
 Ivanisovich, Ludovico
 Jauch, Clotilde
 Jakob, Cristofredo
 Jorge, José M.
 Kapus, Ervin E.
 Kervor, Juan B.
 Ketzelman, Federico
 Kinkellin Pelletán, J. C. de
 Knoche, Walter
 Kostevitch, Miguel M.

Krapf, Eduardo
 Labarthe, Julio
 Lagunas, Simón
 La Menza, Francisco
 Laplaza, Florián
 Larco, Esteban
 Lasso, Alfredo F.
 Latzina, Eduardo
 Leguilamón Ponal, Martiniano
 Levene, Julio C.
 Liebermann, José
 Lignières, Roberto
 Limeses, José
 Lizer y Trelles, C. A.
 Lobo, Rodolfo
 Lóizaga, Niceto S.
 Lombardi, Alberto
 López Sommaschini, Antonio J.
 Loyarte, Ramón G.
 Llauro, José
 Magnin, Jorge
 Mainini, Carlos
 Mallol, Emilio
 Mamberto, Benito
 Manera, Edmundo
 Marcó del Pont, E.
 Marchionatto, Juan B.
 Marseillán, Francisco
 Martignone, Eduardo
 Martini, Ardolino
 Marotta, F. Pedro
 Marotta, R. Armando
 Mazza, Sigfrido O.
 Méndez, Julio
 Meoli, Gabriel
 Meoli, Humberto
 Mercan, Agustín
 Meriggi, Juan C.
 Mermoz, Francisco A.
 Micheletti, José A.
 Migone, Luis V.
 Molino, José F.
 Molinari, Horacio J.
 Molle, Clotilde C.
 Montes, Vicente E.
 Moragues Bernat, Jaime
 Moreno, Evaristo V.
 Morixe, José Bernabé
 Mouchet, Enrique
 Mulleady, Ricardo T.
 Muratti, Natalio
 Nágera, Juan José
 Natale, Alfredo
 Navarro Viola, Jorge
 Negrete, Lucía
 Negri, Mario L.
 Noya, Rómulo M.
 Nürnberg, Zacarías M.
 Ogloblin, Alejandro
 Olguín, Juan
 Olivera, Carlos E.
 Oliveri, Alfredo E.
 Ortiz, Aníbal A.
 Ortiz de Rosas, Jorge
 Otamendi, Gustavo

Crespi Gherzi, Roberto A.	Loedel Palumbo, Enrique	Nico, Raúl	Sáez, Francisco A.
Christmann, Federico E.	Mao Donagh, Emiliano J.	Oliva, Virgilio	Sagastume, Carlos A.
Gascón, Jorge	Madrid, Diógenes	Paternosto, Pedro G.	Sagastume Berra, A. B.
Gershánik, Simón	Magliano, Hilario	Pera, Tomás Carlos	Scheggia, Eduardo R.
Giovambattista, Humberto	Márquez, Aníbal R.	Platzcek, Ricardo P.	Teobaldo, Carlos
Inda, Carmen	Marmonti, Angel	Rigamonti, Esteban F.	Trejo, César A.
Landolfi, José María	Massimino, Blas	Ringuelet, Emilio J.	Ucha Udahe, Manuel
Lindquist, Juan Carlos	Méndez, José D.	Romano Yalour, Juan G.	Vucetich, Danilo C.
Lizarán, Fernando	Mignanego, Alberto Armando	Sabato, Juan	Wilkins, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ing? Félix Cernuschi; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Guillermo Cetrángolo; Vocales: Dr. William E. Cross, Dr. Aníbal Sánchez Reulet, Dr. Raúl J. Blaisten, Dr. Rafael Sorol.

SOCIOS ACTIVOS

Altieri, Radamés A.	Deza Cenget, Dacio	Nanni, Luis Fernando	Schegg, Alfredo
Balmori, Clemente H.	Escalante, Dardo A.	Novillo, Napoleón R.	Silvetti, Luis María
Benvenuto Terracini, Aron	Fontana, Iván R.	Peirano, Abel A.	Soria Bravo, Custodio
Blaisten, Raúl J.	Freiberg, Salomón	Peña Guzmán, Solano	Sorol, Rafael V.
Boggiatto, Dante E.	Fonio, Osvaldo A.	Pepe, O. Rodolfo	Storni, Julio S.
Cecilio, Armando	Frondizi, Risieri	Pizzorno, Luis N.	Terracini, Alejandro
Cernuschi, Félix	Greve, Walther	Robín, Maximiliano V.	Treves, Renato
Cetrángolo, Guillermo	Guzmán, Arturo M.	Rodríguez Marquina, Elío	U'lenghi, Alejandro S.
Conceicao de la Cruz, Alfonso	Herrera, Félix E.	Rohmeder, Guillermo	Verna, Luis C.
Cross, William E.	Ibáñez, Adolfo P.	Selme, Ernesto M.	Victoria, Virgilio A.
Cuenya, Carlos (h.)	Jung, Walter	Sánchez Reulet, Aníbal	Virla, Eugenio F.
Descole, Horacio R.	Lázaro, Juan F. de	Santillán, Luis A.	Wärschmidt, José
	Lebrón, Enrique Juan	Santillán, Prudencio	
	Manoff, Isaac		

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Agullar y Santillán, R.	México	Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero	Hijar y Haro, Luis	México
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)	Janet, Pierre	París
Avenidaño, Leónidas	Lima	Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Bachmann, Carlos J.	Lima	Kelper, Guillermo	Berlin
Birkhoff, Jorge D.	New York	Langevin, Paul	París
Bolívar, Ignacio	Madrid	Levi Peppe	Rosario
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)	Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Borel, Emile	París	Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Bruch, Carlos	Olivos (Bs. As.)	Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Cabrera, Blás	Madrid	Monjarás, Jesús E.	México
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro	Montel, Paul	París
Carabajal, Melitón M.	Lima	Moretti, Gaetano	Milán
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.	Oliver Schneider, Carlos ...	Concep. (Ch.)
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)	Pereira d'Andrade, Lencastre	Nova Goa (I. P.)
Darmois, Georges	París	Perrin, Tomás G.	México
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)	Perrine, Carlos D.	Córdoba
Escomel, Edmundo	Lima	Pl y Suñer, Augusto	Barcelona
Flebrig, Carlos	Munich (Al.)	Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Fontecilla Larrain, Arturo...	Santiago (Ch.)	Rosenblatt, Alfred	Lima
Fort, Michel	Lima	Rowe, Leo S.	Washington
García Godofredo	Lima	Tello, Julio C.	Lima
González del Riego, Felipe ..	Lima	Terracini, Alejandro	Tucumán
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cal.	Valle, Rafael H.	México
Greve, Germán	Santiago (Ch.)	Vélez, Daniel M.	México
Guinier, Philibert	Nancy (Fr.)	Villarán, Manuel V.	Lima
Hadamard, Jacques	París	Vitoria, Eduardo	Barcelona
Hauman, Luciano	Bruselas		